

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 6 5 G 27/32

B 6 5 G 27/32

G 0 5 D 19/02

G 0 5 D 19/02

A

// B 6 5 G 47/14

1 0 1

B 6 5 G 47/14

1 0 1 A

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願平9-311289

(22) 出願日

平成9年(1997)10月27日

(71) 出願人 000002059

神鋼電機株式会社

東京都江東区東陽七丁目2番14号

(72) 発明者 赤間 勝

愛知県豊橋市三弥町字元屋敷150 神鋼電  
機株式会社豊橋事業所内

(72) 発明者 村田 裕彦

愛知県豊橋市三弥町字元屋敷150 神鋼電  
機株式会社豊橋事業所内

(72) 発明者 富田 昌信

愛知県豊橋市三弥町字元屋敷150 神鋼電  
機株式会社豊橋事業所内

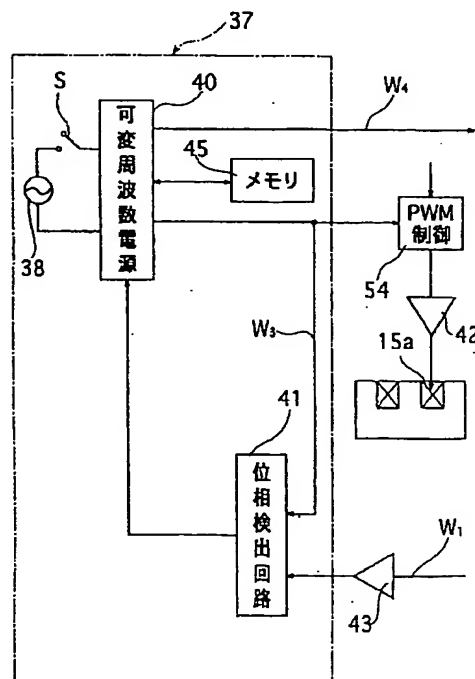
(74) 代理人 弁理士 飯坂 泰雄

(54) 【発明の名称】 楕円振動パーツフィーダの駆動制御方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 部品の搬送速度及び部品の整送作用を最適化し得る楕円振動パーツフィーダを提供すること。

【解決手段】 第1電磁コイルを有する垂直方向加振源と、第2電磁コイルを有する水平方向加振源と、内周壁にスパイラル状のトラックを形成させ該トラック上又は該トラックに近接して設けた部品整送手段により部品を整送して供給するボウルと、該ボウルを取り付けるための可動フレームと、該可動フレームを水平方向に振動するように支持し垂直方向に延びる水平方向振動用板ばねと、前記可動フレームを垂直方向に振動するように支持し、水平方向に延びる垂直方向振動用板ばねとを備え、前記ボウルの水平方向の振動変位と垂直方向の振動変位との間に位相差をもたせて、前記ボウルに楕円振動させるようにした楕円振動パーツフィーダの駆動制御方法において、前記第1又は第2電磁コイルに位相調節手段を接続し、該位相調節手段の調節により、前記楕円振動の長軸の傾斜及び該楕円振動の回転方向の少なくとも一方を、前記トラック上の部品の整送供給を最適化するように変更するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 電磁コイルを有する垂直方向加振源と、第 2 電磁コイルを有する水平方向加振源と、内周壁にスパイラル状のトラックを形成させ該トラック上又は該トラックに近接して設けた部品整送手段により部品を整送して供給するボウルと、該ボウルを取り付けるための可動フレームと、該可動フレームを水平方向に振動するように支持し垂直方向に延びる水平方向振動用板ばねと、前記可動フレームを垂直方向に振動するように支持し、水平方向に延びる垂直方向振動用板ばねとを備え、前記ボウルの水平方向の振動変位と垂直方向の振動変位との間に位相差をもたせて、前記ボウルに楕円振動させるようにした楕円振動パーツフィーダの駆動制御方法において、前記第 1 又は第 2 電磁コイルに位相調節手段を接続し、該位相調節手段の調節により、前記楕円振動の長軸の傾斜及び該楕円振動の回転方向の少なくとも一方を、前記トラック上の部品の整送供給を最適化するように変更するようにしたことを特徴とする楕円振動パーツフィーダの駆動制御方法。

【請求項 2】 第 1 電磁コイルを有する垂直方向加振源と第 2 電磁コイルを有する水平方向加振源と、内周壁にスパイラル状のトラックを形成させ該トラック上又は該トラックに近接して設けた部品整送手段により部品を整送して供給するボウルと、該ボウルを取り付けるための可動フレームと、該可動フレームを水平方向に振動するように支持し垂直方向に延びる水平方向振動用板ばねと、前記可動フレームを垂直方向に振動するように支持し、水平方向に延びる垂直方向振動用板ばねとを備え、前記ボウルの水平方向の振動変位と垂直方向の振動変位との間に位相差をもたせて、前記ボウルに楕円振動させるようにした楕円振動パーツフィーダの駆動制御方法において、前記第 1 又は第 2 電磁コイルに位相調節手段及び電圧調節手段を接続し、これら手段の調節により、前記楕円振動の長軸の傾斜、長軸の長さ、短軸の長さ及び該楕円振動の回転方向の少なくとも一つを、前記トラック上の部品の整送供給を最適化するように変更するようにしたことを特徴とする楕円振動パーツフィーダの駆動制御方法。

【請求項 3】 内周壁にスパイラル状のトラックを形成させ、該トラック上に又は該トラックに近接して設けた部品整送手段により部品を整送して供給するボウルを水平方向に振動可能に支持する第 1 ばねと、前記ボウルを垂直方向に振動可能に支持する第 2 ばねと、前記ボウルを水平方向に加振する第 1 電磁石と、前記ボウルを垂直方向に加振する第 2 電磁石とを備えた楕円振動パーツフィーダの駆動制御方法において、前記第 1、第 2 電磁石の一方のコイルに印加される第 1 電圧又は通流させる第 1 電流と、前記ボウルの該一方の電磁石が加振する方向の前記ボウルの振動変位との位相差を検出して、該位相差が 180 度又は 90 度となるように前記コイルに印加

される第 1 電圧又は通流させる第 1 電流の周波数を増減させて該方向においては共振振動させるようにし、前記第 1、第 2 の電磁石の他方のコイルに印加される第 2 電圧又は通流させる第 2 電流は、前記一方の電磁石のコイルに印加された第 1 電圧又は第 1 電流とは位相差を前記トラック上の部品の整送供給を最適化するように変更するようにしたことを特徴とする楕円振動パーツフィーダの駆動制御方法。

【請求項 4】 内周壁にスパイラル状のトラックを形成させ、該トラック上に又は該トラックに近接して設けた部品整送手段により部品を整送して供給するボウルを水平方向に振動可能に支持する第 1 ばねと、前記ボウルを垂直方向に振動可能に支持する第 2 ばねと、前記ボウルを水平方向に加振する第 1 電磁石と、前記ボウルを垂直方向に加振する第 2 電磁石とを備えた楕円振動パーツフィーダの駆動制御方法において、前記第 1、第 2 電磁石の一方のコイルに印加される第 1 電圧又は通流をさせる第 1 電流と、前記ボウルの該一方の電磁石が加振する方向の前記ボウルの振動変位との位相差を検出して、該位相差が 180 度又は 90 度となるように前記コイルに印加される第 1 電圧又は通流させる第 1 電流の周波数を増減させて該方向においては共振振動させるようにし、かつ第 1 電圧又は第 1 電流の大きさを変更可能とし、前記第 1、第 2 の電磁石の他方のコイルに印加される第 2 電圧又は通流させる第 2 電流は、前記一方の電磁石のコイルに印加された第 1 電圧又は第 1 電流との位相差及び／又は該第 2 電圧又は第 2 電流の大きさを前記トラック上の部品の整送供給を最適化するように変更するようにしたことを特徴とする楕円振動パーツフィーダの駆動制御方法。

【請求項 5】 内周壁にスパイラル状のトラックを形成させ、該トラック上に又は該トラックに近接して設けた部品整送手段により部品を整送して供給するボウルを水平方向に振動可能に支持する第 1 ばねと、前記ボウルを垂直方向に振動可能に支持する第 2 ばねと、前記ボウルを水平方向に加振する第 1 電磁石と、前記ボウルを垂直方向に加振する第 2 電磁石とを備えた楕円振動パーツフィーダの駆動制御装置において、可変周波数電源を設け、前記第 1、第 2 電磁石の一方のコイルに印加される第 1 電圧又は通流させる第 1 電流と、前記ボウルの該一方の電磁石が加振する方向の前記ボウルの振動変位との位相差を検出して、該位相差が 180 度又は 90 度となるように前記コイルに印加される第 1 電圧又は通流させる第 1 電流の周波数を増減させるべく前記可変周波数電源を調整し、該方向においては共振振動させるようにし、前記第 1、第 2 の電磁石の他方のコイルに印加される第 2 電圧又は通流させる第 2 電流は、前記一方の電磁石のコイルに印加された第 1 電圧又は第 1 電流とは位相差を前記トラック上の部品の整送供給を最適化するように変更するようにしたことを特徴とする楕円振動パーツ

フィーダの駆動制御装置。

【請求項 6】 内周壁にスパイラル状のトラックを形成させ、該トラック上に又は該トラックに近接して設けた部品整送手段により部品を整送して供給するボウルを水平方向に振動可能に支持する第 1 ばねと、前記ボウルを垂直方向に振動可能に支持する第 2 ばねと、前記ボウルを水平方向に加振する第 1 電磁石と、前記ボウルを垂直方向に加振する第 2 電磁石とを備えた振動パーツフィーダの駆動制御装置において、可変周波数電源を設け、前記第 1、第 2 電磁石の一方のコイルに印加される第 1 電圧又は通流をさせる第 1 電流と、前記ボウルの該一方の電磁石が加振する方向の前記ボウルの振動変位との位相差を検出して、該位相差が 180 度又は 90 度となるように前記コイルに印加される第 1 電圧又は通流させる第 1 電流の周波数を増減させ該方向においては共振振動させるようにし、かつ第 1 電圧又は第 1 電流の大きさを変更可能とし、前記第 1、第 2 の電磁石の他方のコイルに印加される第 2 電圧又は通流させる第 2 電流は、前記一方の電磁石のコイルに印加された第 1 電圧又は第 1 電流との位相差及び／又は該第 2 電圧又は第 2 電流の大きさを前記トラック上の部品の整送供給を最適化するように変更するようにしたことを特徴とする楕円振動パーツフィーダの駆動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば振動により部品を供給する楕円振動パーツフィーダの駆動制御方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図 1 において、楕円振動装置である楕円振動パーツフィーダは全体として 1 で示され、楕円振動が行われるボウル 2 を備えている。ボウル 2 の内周面にはスパイラル状のトラックが形成され、この下流側の適所にワイパーが設けられている。このワイパーはすでに周知であるので図を省略するが、平板を折り曲げて成り、その下端とトラックの移送面との距離は整送すべき部品 m (平板状とする) の厚さよりは大きい、この倍よりは小さい。トラックの排出端には姿勢保持手段が設けられ、ここを通過して所望の姿勢の部品 (例えば長辺を移送方向に向けた部品 m) が図示しない直線式振動フィーダに供給される。

【0003】ボウル 2 は図 2 に明示される十字状の上側可動フレーム 7 に固定されており、この上側可動フレーム 7 に、図 3 に明示されるやはり十字状の下側可動フレーム 8 が直立した 4 組の重ね板ばね 9 により結合されている。すなわち、上側可動フレーム 7 の 4 つの端部 7 a に重ね板ばね 9 の上端部がボルトにより固定され、下側可動フレーム 8 の 4 つの端部 8 a に重ね板ばね 9 の下端がボルトにより固定されている。なお、端部 7 a、8 a は上下方向に整列している。

【0004】上側可動フレーム 7 の下面には水平駆動電磁石 14 a、14 b に対向して水平可動コア 16 a、16 b が固定されている。更に、上側可動フレーム 7 の下面の中央部には、垂直可動コア 13 が固定されており、これに対向して固定フレーム 10 の中央部には垂直駆動電磁石 11 が固定されている。なお、図において 12 は、垂直駆動電磁石 11 に巻装されているコイルである。また、固定フレーム 10 の相対向する側壁部には垂直駆動電磁石 11 を挟んで対照的に一對の水平駆動電磁石 14 a、14 b が固定され、これら電磁石 14 a、14 b にはそれぞれコイル 15 a、15 b が巻装されている。

【0005】固定フレーム 10 にはこれと一体的に 4 個の脚部 17 が形成され、これら脚部 17 が防振ゴム 18 を介して基台上に支持されている。脚部 17 には横方向に延在するばね取付部 17 a が一体的に形成され、これらばね取付部 17 a に図 3 に示されるように垂直駆動用の重ね板ばね 19 が両端部で 4 組、ボルトにより固定されている。重ね板ばね 19 は図に示されるようにスペーサ 20 を介して重ねられ、これらの中央部分が下側可動フレーム 8 にボルトにより固定されている。

【0006】以上の構成において、水平駆動電磁石 14 a、14 b は、水平方向の加振力を発生させる第 1 振動駆動源であり、これによって駆動される第 1 の振動系はボウル 2、重ね板ばね 9、水平可動コア 16 a、16 b などから成る。すなわち、電流が供給されると水平駆動電磁石 14 a、14 b が、磁気吸引力を発生し、これにより水平可動コア 16 a、16 b が吸引されること、及びこのとき引っ張られる重ね板ばね 9 の復元力により、上側可動フレーム 7 は、水平方向に振動する。また、垂直駆動電磁石 11 は、垂直方向の加振力を発生させる第 2 振動駆動源であり、これによって駆動される第 2 の振動系はボウル 2、重ね板ばね 19、垂直可動コア 13 などから成る。すなわち、垂直駆動電磁石 11 が、供給される電流によって、磁気吸引力を発生し、上側可動フレーム 7 の垂直可動コア 13 が吸引され、及びこのとき重ね板ばね 19 の下側可動フレーム 8 (これは上側可動フレーム 7 と重ね板ばね 9 を介して取り付けられている) に接続されている部分が下方に引っ張られるので、この重ね板ばね 19 の復元力により上側可動フレーム 7 は、垂直方向に振動する。すなわち、水平方向と垂直方向とを独立に振動させ、その振動の間に位相差を持たせることにより、上側可動フレーム 7 及びこれに一体的に形成されたボウル 2 は、楕円振動を行わせている。

【0007】然るに以上の振動パーツフィーダでは、垂直方向の加振力と水平方向の加振力との間の位相差を例えば一定の 60 度とすることにより、楕円振動をさせ、直線振動に比べて大きな移送速度で移送させることができるのであるが、位相差が一定であるために、一定の長軸及び短軸の長さの楕円振動が得られるに過ぎず、部品

の整列の態様によっては部品が整列手段につまりやすくなったりする。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上述の課題に鑑みてなされ、すべての部品に対して部品のつまりを少なくし、また、つまりが生じたとしても強制的につまりを解除させることができ、更にあらゆる部品に対して整送供給を最適化し得る楕円振動パーツフィードの駆動制御方法及びその装置を提供することを課題とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】以上の課題は、第1電磁コイルを有する垂直方向加振源と、第2電磁コイルを有する水平方向加振源と、内周壁にスパイラル状のトラックを形成させ該トラック上又は該トラックに近接して設けた部品整送手段により部品を整送して供給するボウルと、該ボウルを取り付けるための可動フレームと、該可動フレームを水平方向に振動するように支持し垂直方向に延びる水平方向振動用板ばねと、前記可動フレームを垂直方向に振動するように支持し、水平方向に延びる垂直方向振動用板ばねとを備え、前記ボウルの水平方向の振動変位と垂直方向の振動変位との間に位相差をもたせて、前記ボウルに楕円振動させるようにした楕円振動パーツフィードの駆動制御方法において、前記第1又は第2電磁コイルに位相調節手段を接続し、該位相調節手段の調節により、前記楕円振動の長軸の傾斜及び該楕円振動の回転方向の少なくとも一方を、前記トラック上の部品の整送供給を最適化するように変更するようにしたことを特徴とする楕円振動パーツフィードの駆動制御方法、によって解決される。

【0010】又、以上の課題は、第1電磁コイルを有する垂直方向加振源と第2電磁コイルを有する水平方向加振源と、内周壁にスパイラル状のトラックを形成させ該トラック上又は該トラックに近接して設けた部品整送手段により部品を整送して供給するボウルと、該ボウルを取り付けるための可動フレームと、該可動フレームを水平方向に振動するように支持し垂直方向に延びる水平方向振動用板ばねと、前記可動フレームを垂直方向に振動するように支持し、水平方向に延びる垂直方向振動用板ばねとを備え、前記ボウルの水平方向の振動変位と垂直方向の振動変位との間に位相差をもたせて、前記ボウルに楕円振動させるようにした楕円振動パーツフィードの駆動制御方法において、前記第1又は第2電磁コイルに位相調節手段及び電圧調節手段を接続し、これら手段の調節により、前記楕円振動の長軸の傾斜、長軸の長さ、短軸の長さ及び該楕円振動の回転方向の少なくとも一つを、前記トラック上の部品の整送供給を最適化するように変更するようにしたことを特徴とする楕円振動パーツフィードの駆動制御方法、によって解決される。

【0011】又、以上の課題は、内周壁にスパイラル状のトラックを形成させ、該トラック上に又は該トラック

に近接して設けた部品整送手段により部品を整送して供給するボウルを水平方向に振動可能に支持する第1ばねと、前記ボウルを垂直方向に振動可能に支持する第2ばねと、前記ボウルを水平方向に加振する第1電磁石と、前記ボウルを垂直方向に加振する第2電磁石とを備えた楕円振動パーツフィードの駆動制御方法において、前記第1、第2電磁石の一方のコイルに印加される第1電圧又は通流させる第1電流と、前記ボウルの該一方の電磁石が加振する方向の前記ボウルの振動変位との位相差を検出して、該位相差が180度又は90度となるように前記コイルに印加される第1電圧又は通流させる第1電流の周波数を増減させて該方向においては共振振動させるようにし、前記第1、第2の電磁石の他方のコイルに印加される第2電圧又は通流させる第2電流は、前記一方の電磁石のコイルに印加された第1電圧又は第1電流とは位相差を前記トラック上の部品の整送供給を最適化するように変更するようにしたことを特徴とする楕円振動パーツフィードの駆動制御方法、によって解決される。

【0012】又、以上の課題は、内周壁にスパイラル状のトラックを形成させ、該トラック上に又は該トラックに近接して設けた部品整送手段により部品を整送して供給するボウルを水平方向に振動可能に支持する第1ばねと、前記ボウルを垂直方向に振動可能に支持する第2ばねと、前記ボウルを水平方向に加振する第1電磁石と、前記ボウルを垂直方向に加振する第2電磁石とを備えた楕円振動パーツフィードの駆動制御方法において、前記第1、第2電磁石の一方のコイルに印加される第1電圧又は通流をさせる第1電流と、前記ボウルの該一方の電磁石が加振する方向の前記ボウルの振動変位との位相差を検出して、該位相差が180度又は90度となるように前記コイルに印加される第1電圧又は通流させる第1電流の周波数を増減させて該方向においては共振振動させるようにし、かつ第1電圧又は第1電流の大きさを変更可能とし、前記第1、第2の電磁石の他方のコイルに印加される第2電圧又は通流させる第2電流は、前記一方の電磁石のコイルに印加された第1電圧又は第1電流との位相差及び/又は該第2電圧又は第2電流の大きさを前記トラック上の部品の整送供給を最適化するように変更するようにしたことを特徴とする楕円振動パーツフィードの駆動制御方法、によって解決される。

【0013】又、以上の課題は、内周壁にスパイラル状のトラックを形成させ、該トラック上に又は該トラックに近接して設けた部品整送手段により部品を整送して供給するボウルを水平方向に振動可能に支持する第1ばねと、前記ボウルを垂直方向に振動可能に支持する第2ばねと、前記ボウルを水平方向に加振する第1電磁石と、前記ボウルを垂直方向に加振する第2電磁石とを備えた楕円振動パーツフィードの駆動制御装置において、可変周波数電源を設け、前記第1、第2電磁石の一方のコ

ルに印加される第 1 電圧又は通流させる第 1 電流と、前記ボウルの該一方の電磁石が加振する方向の前記ボウルの振動変位との位相差を検出して、該位相差が 180 度又は 90 度となるように前記コイルに印加される第 1 電圧又は通流させる第 1 電流の周波数を増減させるべく前記可変周波数電源を調整し、該方向においては共振振動させるようにし、前記第 1、第 2 の電磁石の他方のコイルに印加される第 2 電圧又は通流させる第 2 電流は、前記一方の電磁石のコイルに印加された第 1 電圧又は第 1 電流とは位相差を前記トラック上の部品の整送供給を最適化するように変更するようにしたことを特徴とする楕円振動パーツフィーダの駆動制御装置、によって解決される。

【0014】又、以上の課題は、内周壁にスパイラル状のトラックを形成させ、該トラック上に又は該トラックに近接して設けた部品整送手段により部品を整送して供給するボウルを水平方向に振動可能に支持する第 1 ばねと、前記ボウルを垂直方向に振動可能に支持する第 2 ばねと、前記ボウルを水平方向に加振する第 1 電磁石と、前記ボウルを垂直方向に加振する第 2 電磁石とを備えた振動パーツフィーダの駆動制御装置において、可変周波数電源を設け、前記第 1、第 2 電磁石の一方のコイルに印加される第 1 電圧又は通流をさせる第 1 電流と、前記ボウルの該一方の電磁石が加振する方向の前記ボウルの振動変位との位相差を検出して、該位相差が 180 度又は 90 度となるように前記コイルに印加される第 1 電圧又は通流させる第 1 電流の周波数を増減させ該方向においては共振振動させるようにし、かつ第 1 電圧又は第 1 電流の大きさを変更可能とし、前記第 1、第 2 の電磁石の他方のコイルに印加される第 2 電圧又は通流させる第 2 電流は、前記一方の電磁石のコイルに印加された第 1 電圧又は第 1 電流との位相差及び／又は該第 2 電圧又は第 2 電流の大きさを前記トラック上の部品の整送供給を最適化するように変更するようにしたことを特徴とする楕円振動パーツフィーダの駆動制御装置、によって解決される。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態によれば、図 1～図 3 の楕円振動パーツフィーダに適用される。

【0016】図 4 において、水平振巾指令回路 52 及び垂直振巾指令制御回路 60 はデジタル回路であり、所定の振巾値がデジタルで記憶されている。水平振動変位センサ 40 のアンプ 43 による増巾出力を受ける A/D 変換器 51 の出力を受ける P I (比例積分制御回路) 内には P I 制御動作の離散アルゴリズムが組み込まれており、このアルゴリズムにより共振点追尾制御回路 37 の出力  $\sin \omega t$  がデジタル信号を受け、PWM すなわちパルス巾変調制御回路により電圧調整され、この大きさに応じて共振点追尾制御回路 37 の出力をパルス巾変調する。すなわちこの制御回路には公知のように正弦波を

三角波と比較し、これをコンパレータに入力してパルス巾をアナログ信号の高さに応じて変調するのであるが、これをアンプ 42 で増巾して水平方向電磁石 15a のコイルに印加する。垂直振巾指令回路 60 のデジタル出力を受ける P I 制御回路 61 においても同様な離散アルゴリズムが組み込まれており、これもセンサ 58 の増巾出力をデジタル変換して、離散アルゴリズムにより所定の振巾となるように、パルス巾変調してボウル 2 を垂直方向に所定の振巾で振動させる。このようにして、本発明の実施の形態によれば、デジタル制御であるので、小さい振巾に対しても精密な振巾調整を行なうことができる。

【0017】また、位相差制御回路 56 では垂直振動系の共振周波数により、共振点追尾制御回路 37 の出力周波数からのずれに応じて、水平振動変位に対して垂直振動変位はある位相差を有するが、この位相差を適切な位相差、例えば 60 度になるように位相差制御回路 56 から共振点追尾制御回路  $A \sin \omega t$  から  $\theta$  なる位相差をもった電圧  $B \sin (\omega t + \theta)$  を PWM 制御回路 63 に印加する。垂直振巾指令 60 により、垂直方向に所定の振巾で振動すべく制御されるのであるが、水平振動方向の反力を受けて垂直振動方向に指令通りに振動しない悪影響を与える。これは位相差制御回路 56 により上述の位相制御を行なうときにこの悪影響での合成力が変わり垂直振巾も変わるのであるが、本願発明の実施の形態によれば、位相差制御は非常にゆるやかに行ない、これに対し垂直振巾制御は比較的迅速に行なう。これにより安定した位相差制御及び垂直振巾制御が行なわれるのであるが、振動パーツフィーダの駆動を停止し、再び駆動を開始するときに上述のような位相差制御及び垂直振巾制御が行なわれるのであれば、定常状態になるまで相当な時間がかかる。これに対処するために、定常状態における位相差制御回路 56 から出力している電圧の位相差を駆動中にデジタル値で記憶しておく。よって、駆動開始後、直ちに所定の位相差で垂直振動が行なわれ、かつ所定の振巾で振動させることができる。

【0018】図 4 を更に説明する。上述したように図 4 は図 1 の楕円振動パーツフィーダの駆動制御回路を示すが、楕円振動パーツフィーダ自体は模式化して示されており、ボウル 2 は上述したように水平振動用板ばね 9 及び垂直振動用板ばね 19 により、地上に支持されており、また一対の水平方向用電磁石は代表的に一方の電磁コイル 15a のみを示し、垂直用電磁コイル 12 も模式化して示されている。図 1 においては図示しなかったが、垂直振動用の板ばね 19 の何れか一つの一端部に近接して、垂直方向振動測定用のピックアップ 58 が設けられている。また垂直に配設された水平方向振動用板ばね 9 にも近接して、水平方向振動検出用のピックアップ 40 が配設されている。このピックアップ 40 は電線路 W1 を介して水平用センサアンプ 43 に接続され、この

出力は共振点追尾制御回路 37 及び A/D 変換器 51 に接続されている。

【0019】共振点追尾制御回路 37 の詳細は図 5 において示されるが、その出力は PWM 制御回路 54 に供給され、更にその出力はパワーアンプ 42 で増巾されて、水平用の電磁コイル 15a に供給される。本実施の形態では水平方向の振巾が定振巾制御され、この所望の水平振巾を指令する水平指令振巾回路 52 が設けられ、この出力は P I (Proportional Integral) 制御回路 (比例積分制御回路) 53 に供給され、この出力は上述の PWM 制御回路 54 に供給される。一方、垂直振動駆動用のブロックに属する位相差制御回路 56 には電線路  $W_4$  を介して、共振点追尾制御回路 37 の出力が供給される。これには更に上述の垂直振動検出用ピックアップ 58 の出力が垂直用センサアンプ 59 を介して供給されており、またこのセンサアンプ 59 の出力は A/D 変換器 62 を介して同じく垂直の振巾を定振巾制御する P I 制御回路 61 に接続される。これには垂直振巾指令制御回路 60 が接続され、更にこの制御回路 60 の出力は、P I 制御回路 61 を介して PWM 制御回路 63 に供給される。位相差制御回路 56 は垂直用コイル 12 に所定の位相差を持った電圧を供給するのであるが、位相差指令回路 57 の出力は位相差制御回路 56 に供給されており、垂直振動がピックアップ 58 により検出され、これが位相差検出回路 56 に供給されているのであるが、この機械的な振動と、共振点追尾制御回路 37 から供給される電圧との位相差が位相差指令回路 57 の出力と比較して機械振動で所定の位相差角 (例えば 60 度) を与えるような位相差の電圧を PWM 制御回路 63 に供給している。この制御回路 63 の出力はパワーアンプ 64 を介して垂直用コイル 12 に供給される。この電圧の位相差  $\theta$  は垂直振動系の共振周波数が水平振動系のそれとはどれだけ離れているかによって決まるもので -90 度から +90 度の範囲で変わるものである。

【0020】図 5 は図 4 における共振点追尾制御回路 37 の詳細を示すものであるが、主として可変周波数電源 40、位相検出回路 41 およびメモリ 45 からなっている。可変周波数電源 40 には交流電源 8 にスイッチ S を介して接続されており、この出力は増巾器 42 を介して電磁石 21 の電磁コイル 22 に接続されている。また図 6 におけるピックアップ 40 の出力は電線路  $W_1$  を介して増巾器 43 に接続される。この増巾出力は位相検出回路 41 に供給される。この位相検出回路 41 には、更に可変周波数電源 40 の出力が電線路  $W_3$  を介して供給されており、この位相検出出力が可変周波数電源 40 に接続されている。これは例えばインバータであってよい。

【0021】スイッチ S を閉じると交流電源 38 が可変周波数電源 40 に接続され、駆動状態となる。この出力電圧は PWM 制御回路 54 及び増巾器 42 を介して電磁石 21 の電磁コイル 22 に供給される。これにより、本

実施の形態の楕円振動パーツフィードのボウル 10 は水平方向の振り振動力を与えられる。

【0022】ピックアップ 40 はこの水平方向の振動変位を検出し、増巾器 43 により増巾されて、位相検出回路 41 に加えられる。他方、これにはこの時の電磁コイル 15a に印加されている電圧が供給されている。

【0023】図 7 はこの印加電圧 V の時間的变化を示すものであるが、この電磁コイル 15a により、一時遅れが生じ、これに流れる電流 I は図 7 B に示すように変化する。この電流により、電磁石 15a とボウル 2 との間に交番磁気吸引力が発生し、ボウル 2 は水平方向の振り振動変位を与えられているのであるが、この振動変位が図 7 C に示すように、コイル 22 にかかる電圧 V と 90 度遅れている場合にはすなわちコイル電圧 V が正から負に変わるゼロクロスポイント P において振動変位  $S_1$  が正であれば図 6 に示すように、共振点  $\omega_0$  (角周波数) では位相差  $\phi$  は 90 度であるので、 $\omega_0$  より小さく周波数を上昇させるべきであると位相検出回路 41 で判断して可変周波数電源 40 の出力周波数を上昇させる。これが PWM 制御回路 54 を介して増巾器 42 で増巾されて電磁石 14a のコイル 15a に流され、より周波数の高い電流でボウル 2 を振動させる。共振点  $\omega_0$  に前回より近づいたことにより、振巾は上昇する。可変周波数電源 40 の出力周波数が更に高くなってついに  $\omega_0$  を越えて、これより高くなると図 9 A、D に示すように振動変位  $S_2$  とコイル電圧 V との関係は位相差で 270 度となる (コイル電流 I との間では 180 度である)。すなわちゼロクロスポイント P で振動変位  $S_2$  は負である。

【0024】図 6 の周波数と位相差の関係から明らかなように共振点  $\omega_0$  を通過したので可変周波数電源 40 の出力周波数を減少させる。

【0025】以上のようにして可変周波数電源 40 の出力周波数の増減を行ってついにこの振動パーツフィードは水平方向に共振周波数で駆動するようになる。

【0026】以上のようにして水平振動系は共振振動を行なうのであるが、共振点追尾制御回路 37 の出力は電線路  $W_4$  を介して位相差制御回路 56 に供給されており、ここでは垂直方向の振動を検出するピックアップ 58 の出力を受け、位相差指令 57 の指令に基づいてこの位相差を生じさせるような電圧を発生し、PWM 制御回路 63 に供給する。これは垂直振巾指令回路 60 及びこの出力に基づく P I 制御回路 61 からの出力を受けて定振巾を与えるための電圧をパワーアンプ 4 で増巾された後、垂直用コイル 15a に供給する。よって垂直方向には位相差指令回路 57 で設定された位相差でボウル 10 を垂直方向に振動させる。よってボウル 10 は所望の楕円振動を行なうことができる。

【0027】なお、位相差指令回路 57 に水平振動との位相差角を 60 度とし、かつ図 6 で示すように、垂直振動系の共振周波数 (角周波数) (曲線群 C) が  $\omega_0$  で



あるとすれば、水平振動系は角周波数 $\omega_0$ の周波数で駆動されているので、この時に図6から明らかなように、垂直振動系の振動変位は今、同位相で駆動されているとすれば力と変位との位相差は30度となる。すなわち水平振動の変位とは90度-30度=60度となり、同じ電圧の位相差すなわち $\theta=0$ であっても、適切な位相差で振動することができる。しかしながら、更に曲線群Aで示すように、垂直振動系の共振周波数が $\omega_0$ より小さい $\omega_0''$ になったとすれば、角周波数 $\omega_0$ で駆動されている場合に、図6から明らかなように力と変位との位相差は約120度となる。これでは120度-90度=30度となり、適切な60度には30度足りない。このような場合に垂直方向用の電磁コイル12に加える電圧は、 $\sin(\omega t + \theta)$ の $\theta$ を30度進相しなければならない。これによって150度-90度=60度の適切な位相差角で楕円振動を行なわせることができる。

【0028】振動パーツフィードのボウル2内のスパイラルトラック3では部品mが所定の姿勢になるように部品整列手段により整列される。この姿勢で次工程に供給される。

【0029】今、部品整列手段がワイパーであれば、ここに平板状の部品mが到来し、単層であればそのままこの下を通過して反時計方向（例えば）に移送されるが、今二層で到来した場合にはこのワイパーにより上層の部品mがボウルの底部へと排除される。これが順調に行なわれていればよいが、場合によっては先に移送されている部品mがワイパーの下縁部に到達する直前に上層の部品mがこの上を先に通過してワイパーの下縁下に突入せんとすればここに部品詰まりが生じる。この詰まりが生じれば、振動パーツフィードを駆動し続けても姿勢保持部に部品が至ることがない。よってここで部品詰まり検知装置が作動し、制御回路において所定時間、発光装置の下方に部品が至らないことを検知し（受光装置が受光しない）、よってこの制御回路から位相反転指令P（図4参照）を発生する。これは図4において位相差指令回路57に供給され、ここに指令値として設定されている60度+180度の進相命令を出す。図8で示すように垂直振動変位はSからS'となる。よって垂直方向の振動変位は定常な運転中の振動の位相差から180度進相又は遅相され、よって楕円振動の長軸の方向が水平方向に対して反対方向に向く。よってスパイラル状のトラック上で時計方向の移送力を受ける。よってワイパーで部品詰まりを生じていた部品mは上流側へと流れ詰まりが解除される。制御回路にはタイマーが設けられており、この設定時間だけ位相反転指令Pが与えられて、これが十分に長い時間に設定されているので、常に部品の詰まりが解除されており、反転指令Pがなくなって元の反時計方向の移送力を受けてもワイパーの下を単層で姿勢保持手段側に順調に部品を移送させることができる。

【0030】振動パーツフィードの駆動を停止させるべくスイッチSを開くと可変周波数電源40からの出力はなくなり、ボウル2の駆動は停止する。不揮発性のメモリ45にスイッチSを切る前の可変周波数電源40の出力周波数が記憶される。すなわち、定常的な駆動中の周波数が記憶されている。

【0031】振動パーツフィードを再び駆動開始させるべく、スイッチSを閉じるとメモリ45でこの時記憶されている（デジタルで記憶されている）共振周波数を出し、可変周波数電源40が駆動される。従って振動パーツフィードのボウル2は最初から水平方向に共振周波数で駆動される。従って強制振動から共振周波数に移るときのショックがなくなり、また電源容量を小とすることができる。

【0032】以下、駆動を繰り返すごとに、停止ごとにメモリ45の内容が書き換えられるのであるが、1か月単位、1年単位では振動パーツフィードの共振周波数が変動する。したがってその都度、共振周波数を追尾制御していたのでは強制振動から共振振動に移るために多くの電流を流さねばならないのであるが、年単位で強制振動に移る程、共振周波数の変動が大きくとも前回の共振周波数で駆動を開始することができるので、常に振動パーツフィードをショックなく電源容量を小として駆動することができる。

【0033】図11は本発明の第2の実施の形態による楕円振動パーツフィードの駆動回路を示すが交流電源Qに対し、水平電圧調節回路100a、水平用位相調節回路101a及び水平用位相反転回路102aを介して水平加振力用の電磁石14a、14bのコイル15a、15bに制御出力が供給される。また一方の端子には垂直電圧調節回路100b、垂直用位相調節回路101b及び垂直用位相反転回路102bを介して垂直駆動用の電磁石11のコイル12に出力が供給される。本発明によれば垂直用位相反転回路102bに上述の位相反転指令Pが加えられる。

【0034】以上の構成において、位相調節回路101bの位相角を調節すること（なお他回路は100a、101a、102a、100b、102bは今何ら調節しない）により図9A、B、C、D及び図10A、B、C、Dに示すような楕円振動が得られる。また、電圧調節回路100a、100bの調節により上記楕円の長軸及び短軸を変えることができる。特に、 $\phi=0$ 及び $\phi=180$ 度においては直線振動が得られるが、この振動角を変えることができる。なお、垂直方向の加振力 $=A \sin \omega t$ 、水平方向の加振力 $=B \sin(\omega t - \phi)$ （但し $B > A$ ）で以上のような振動モードにおいて、直線振動は皿ボウルいわゆる薄板状の部品を円錐形状の側壁に傾倒した姿勢で移送させるボウルに適用することができる。

【0035】また、楕円振動は一般に直線振動よりも移

送速度が大であるが、特に図 9 及び図 10 の A ないし D で示すように、楕円振動の長軸の傾斜角を変えることにより、部品によっては、あるいはこの部品の整列手段によっては、つまりを生じやすいのであるが、これをこのようなモードを避ける振動をさせることができる。ここで第 1 の実施の形態で述べたように部品詰まり検知装置が作動して制御装置が部品詰まり信号 P を発生すると、これが位相反転回路 102b に加えられ、今、図 9 の B で示すような楕円振動で駆動されていたとすれば、180 度位相反転させることにより、図 10 B で示すような楕円振動を行なう。よってボウル 2 内の部品 m の移送方向は逆転し、上記実施の形態と同様に部品詰まりが即座に解消される。

【0036】更に本発明の第 3 の実施の形態によれば、やはり図 11 の回路が適用されるが、この場合には水平方向の電圧の最大値 B は垂直方向の最大値 A より小である。ここで水平用位相調節回路 101a を、 $\phi = 0$  から 360 度変更すると、図 15～図 18 で示すように、楕円振動の形状は変化する。すなわちこの場合には、縦長の楕円振動が得られるのであるが、これは図 12、図 13 及び図 14 に示されるようにキャップ状の部品 1' をトラック 6' の一部に形成されたほぼ半円形状の舌部 4' が等ピッチで形成されているが、これに表向き、すなわち凹所を上にした部品 1' はそのまま通過するが、下向きにした部品は図 14 に示すように下方に落下する。このような部品 1' は高速で移送させた場合にこの舌部 4' で引っかかりやすく、後続する部品 1' がこれにより停止されて第 1 の実施の形態で述べたような部品詰まりと同様な現象が生ずる。

【0037】このような場合に、この第 3 の実施の形態では水平方向の位相を調節し、縦長の振動（例えば図 16 A）とすることにより、このキャップ状部品 1' の引っかかりを即座に解除することができる。

【0038】以上のように本発明の実施の形態による楕円振動パーツフィーダは、長軸の振動角で楕円振動を行なうのであるが、楕円振動は直線振動に比べて、水平振動と垂直振動の位相差が 60 度～80 度の範囲内では約 3 倍の搬送速度を示す。実験によれば、振動数が 54 ヘルツで水平振巾 3.15 ミリ、垂直振巾 0.23 ミリで部品としてワッシャ及び鉄の平板を搬送させた場合に、60 度～85 度の位相差で理論値としては 25 m/mm であるが、実測値として 22 m/mm 及び 20 m/mm が得られた。これに対して搬送速度が直線振動より高いために、また共振周波数を十分に高くすれば、振動角を小として大きな速度が得られるので、部品によってはボウルまたはトラックとの衝突により騒音が発生するが、楕円振動ではこれをはるかに小とすることができる。

【0039】以上述べたように本発明の実施の形態によれば、各部分をデジタル制御するのであるが、可変周波数電源をデジタル型として、楕円振動を発生させるため

の基本的パラメータをコントローラにおいてデジタル表示器に設定させることができる。アナログの表示器に比べて個人差がなく、正確に調節及び設定をすることができる。

【0040】図 19 は本発明の第 2 の実施の形態による楕円振動パーツフィーダの全体を示すものであるが、10 は内周壁部にスパイラル状のトラック 11 を形成させたボウルであり、後に詳述する駆動部にボルト 12 によりセンターで固定されている。

10 【0041】図 20 はボウル 10 を取り外した状況を示し、楕円振動駆動部の斜視図であり固定フレーム 1 に後述するように垂直加振力用電磁石及び径方向に対向する一対の水平方向加振力用電磁石が取り付けられており、ボウル 10 が取り付けられる上側可動フレーム 6 の外周縁部には 8 つの径方向に伸びる突出部が設けられているが、この一つおきの突出部 6a に垂直に重ね板ばね 5 の上端部がボルトにより固定されている。

20 【0042】また、図 20～図 28 に明示されるように垂直振動用板ばね 15a、15b、15c、15d がその中央部に下側フレーム 3 のアーム部で固定されており、その両端部は固定フレーム 1 の板ばね取り付け部 1a にボルトにより固定されている。図 4 で明示されるように上述の垂直加振力用の電磁石の可動コア 31 は上側可動フレーム 6 の下面に固定されており、これと空隙を有して電磁石 32 が固定フレーム 1 の中央に固定されている。また、この固定フレーム 1 の径方向で一対の水平加振力用の電磁石が固定されているが、これは上側可動フレーム 6 に固定され、下方に垂下する可動コア 21 と電磁石 22 とからなっている。

30 【0043】これら電磁石 32、22 に相互に所定の位相差を持って電圧が加えられると、垂直方向及び水平方向にこの位相差を持って電流が流れ、これにより、公知のようにボウルが楕円振動を行なう。

40 【0044】垂直に伸びる重ね板ばね 5 がボウル 10 の水平方向成分の共振周波数を決定し、また水平に配設された板ばね 15a、15b、15c、15d によって垂直方向の共振周波数が決定される。一般に楕円振動においては水平方向の共振周波数にほぼ一致するように、水平方向加振力用電磁石 22 に電圧が加えられるのであるが、水平方向加振用の電磁石 22 には所定の位相差を持って同周波数の電圧が加えられ、かつ、また共振点からは、ずれた周波数で駆動されることになる。

50 【0045】以上のようにしてボウル 10 は楕円振動を行なうのであるが、このボウル 10 の上側取付けフレームとしての上側可動フレーム 6 への取付けのために上述の板ばね 5 の上端部を取付けている突出部 6a の間にそれぞれ同様な形状の突出部 6c が 4 個形成されている。従ってこれら突出部 6a、6c 間は 45 度間隔に形成されており、また上側可動フレーム 6 の中央部に形成したねじ孔 6b に対して径方向の長さはほぼ同一であり、こ



れらにはボルト挿通孔 h が形成されている。

【0046】ボウル 10 はその中央でボルト 12 を上側可動フレームの中央部のねじ孔 6 b に螺着、締めつけることにより、第 1 の取付けが行なわれ、更に本発明の実施の形態によれば、突出部 6 c の貫通孔 h に下方からボルトを挿通させ、その突出ねじ部をボウル 10 の図示せずとも底面に形成されたねじ孔に螺着、締めつけることにより、ボウル 10 は上側可動フレームに固定されている。以上のようにして、ボウル 10 は可動フレーム 6 に固定されるのであるが、その慣性モーメントが大きくともその径外周部においてボウル可動フレーム 6 の突出部 6 c に固定されることにより、強固に固定されることができる。本実施の形態の楕円振動パーツフィードも上述の駆動制御方法が適用される。

【0047】また、本発明の実施の形態による楕円振動パーツフィードの駆動制御方法によれば、その長軸の長さ、短軸の長さ、長軸の水平に対する振動角、長軸、短軸との振巾位、従って楕円振動のふくらみ具合などを搬送すべき部品或いは整送手段に応じた整送作用に応じて最適化を行なうことができるのであるが、また本出願人が先に出願したボウルの内壁にスパイラル状のトラックを形成し、これをパンチメタルとし、マシンオイルを入れてねじ加工を行なったナットの切り屑や付着物を洗浄するようにした装置を開発したが、このような装置においては切り粉を確実に落とすために楕円振動の長軸をほぼ 90 度とし、図 10 A に示すような楕円振動とすれば、効果的に切り屑や付着物を除去させることができる。

【0048】以上、本発明の実施の形態について説明したが、勿論、本発明はこれらに限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

【0049】

【発明の効果】以上述べたように本発明の楕円振動パーツフィードの駆動制御方法によれば、部品の整送工程に対し、如何なる部品に対しても最適化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態による楕円振動パーツフィードの部分破断正面図である。

【図 2】図 1 における [2] - [2] 線方向断面図である。

【図 3】同底面図である。

【図 4】第 1 の実施の形態に適用される駆動制御回路のブロック図である。

【図 5】図 4 における共振点追尾制御回路の詳細を示すブロック図である。

【図 6】同作用を示す振動力の加振周波数と振動変位との位相差  $\phi$  との関係を示すチャートである。

【図 7】同作用を示すタイムチャートであり、A はコイル電圧波形、B はコイル電流波形、C は振動変位波形、

D は他の振動変位波形を示す。

【図 8】同作用を示す振動波形のタイムチャートである。

【図 9】垂直と水平方向の振動変位の位相差を変えた場合の楕円振動の変化を示すチャートであり、A は  $\phi = 0$ 、B は  $\phi$  は 0 から 90 度の間、C は  $\phi = 90$  度、D は  $\phi$  は 90 度から 180 度の間を示す。

【図 10】同楕円振動の波形を示し、A は  $\phi = 180$  度、B は  $\phi$  は 180 から 270 度の間、C は  $\phi = 270$  度、D は  $\phi$  は 270 度より大 360 度より小の場合を示す。

【図 11】本発明の第 2 の実施の形態による駆動制御回路のブロック図である。

【図 12】同駆動回路で適用される部品の拡大斜視図である。

【図 13】同部品の整送手段を示す拡大平面図である。

【図 14】図 13 における [13] - [13] 線方向断面図である。

【図 15】第 2 の実施の形態による駆動制御回路による他の楕円の変化状況を示すチャートであり、A は  $\phi = 0$ 、B は  $\phi$  が 0 から 90 度の間の場合を示す。

【図 16】同様に楕円振動波形の変化を示し、A は  $\phi = 90$  度、B は  $\phi$  が 90 度より大 180 度より小の場合を示す。

【図 17】同様に楕円振動波形の変化状況を示し、A は  $\phi = 180$  度、B は  $\phi$  が 180 度より大 270 度より小の場合を示す。

【図 18】同様に楕円振動波形の変化状況を示し、A は  $\phi = 270$  度、B は  $\phi$  が 270 度から 360 度の間の場合を示す。

【図 19】本発明の第 2 の実施の形態による楕円振動パーツフィードの斜視図である。

【図 20】同ボウルを取り除いた楕円振動駆動部の斜視図である。

【図 21】図 20 において一部を切り欠いた斜視図である。

【図 22】同正面図である。

【図 23】同平面図である。

【図 24】右側面図である。

【図 25】底面図である。

【図 26】左側面図である。

【図 27】背面図である。

【図 28】図 27 における [28] - [28] 線方向の断面図である。

【符号の説明】

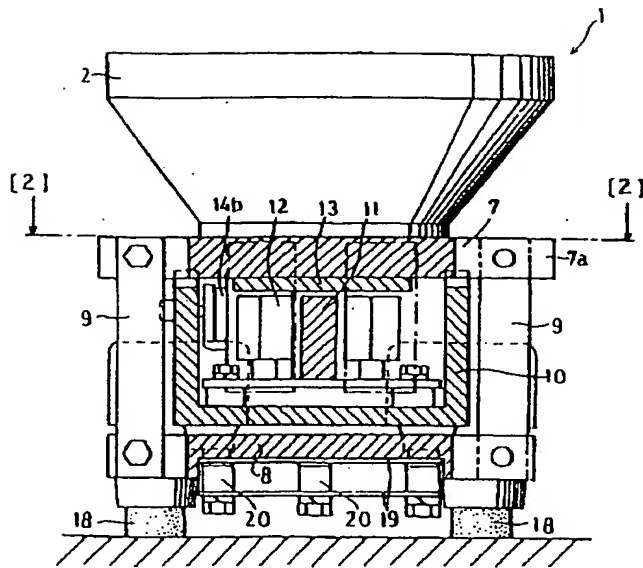
56 位相差制御回路

57 位相差指令制御回路

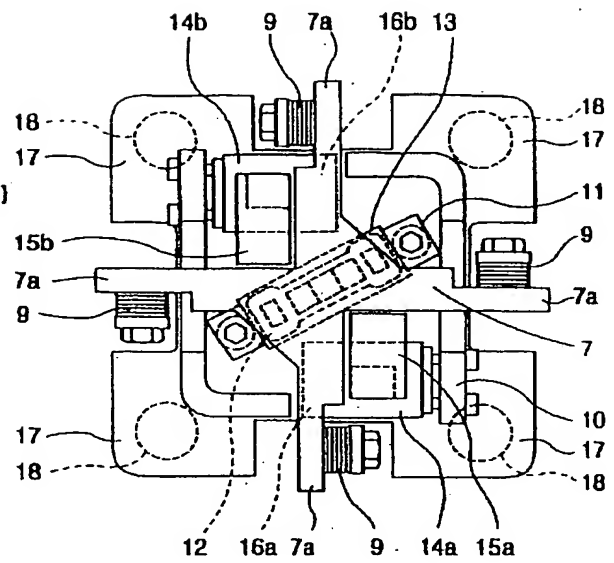
60 垂直振巾指令回路

61 P I 制御回路

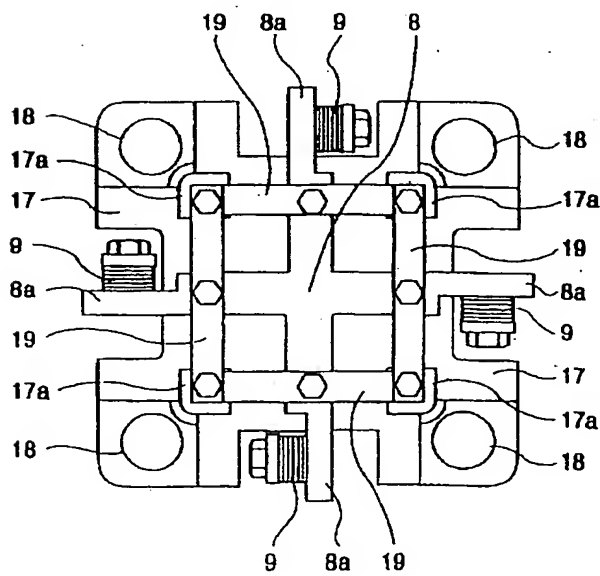
【図1】



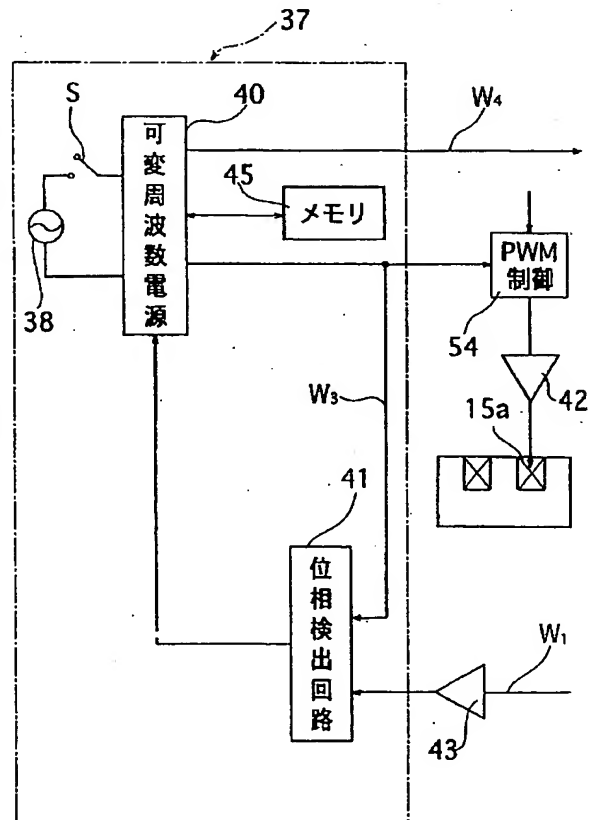
【図2】



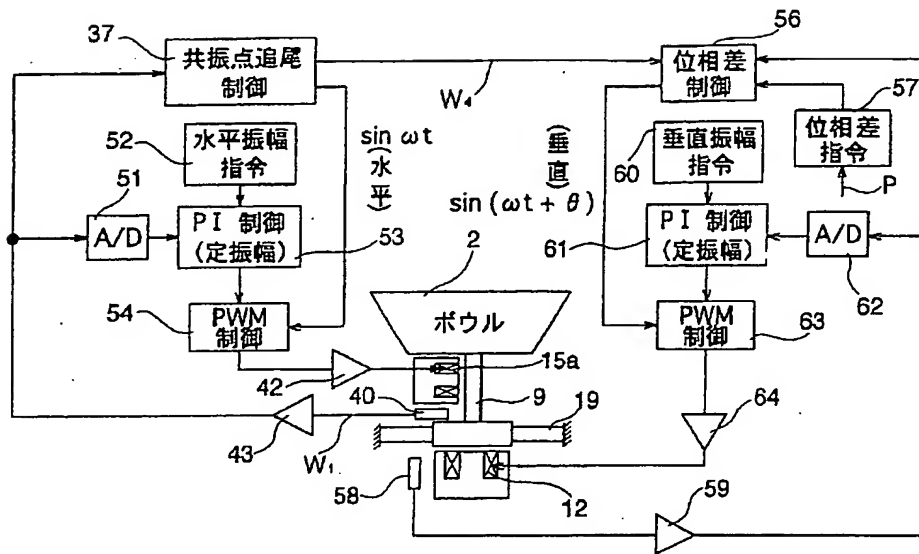
【図3】



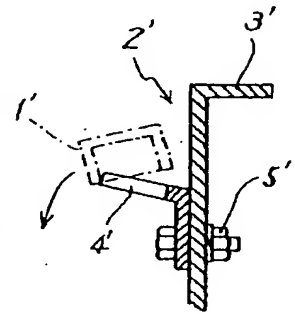
【図5】



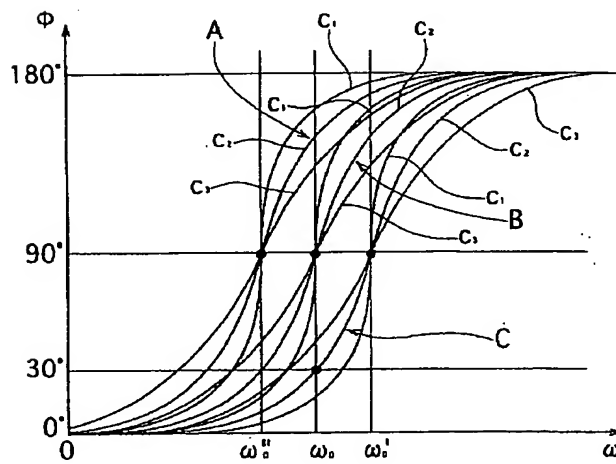
【図 4】



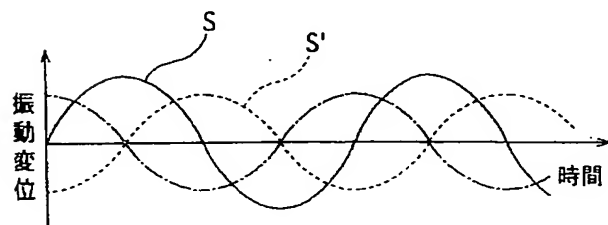
【図 14】



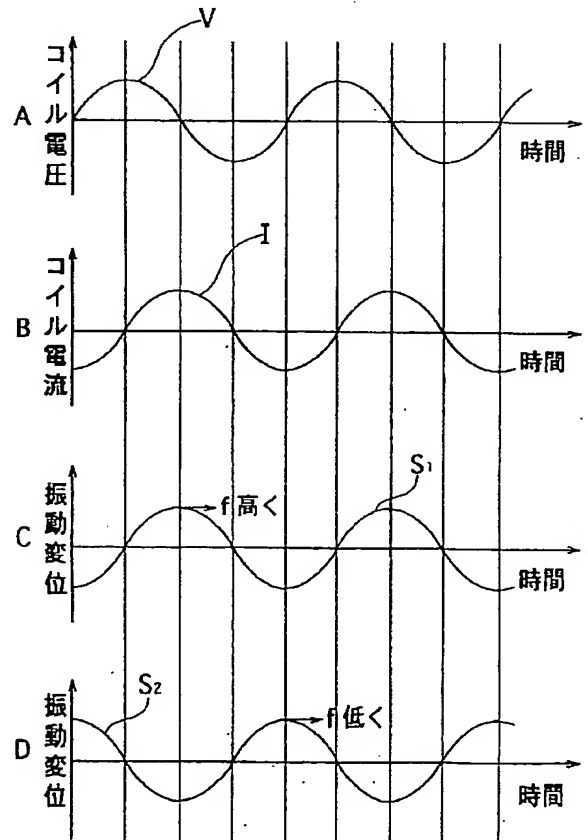
【図 6】



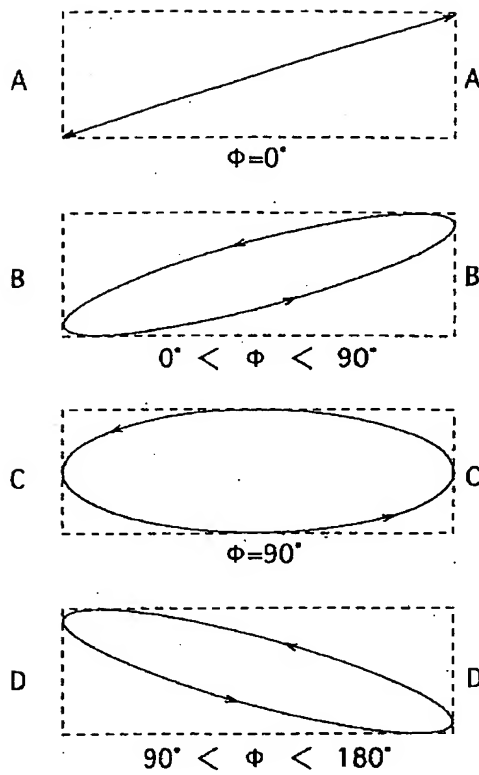
【図 8】



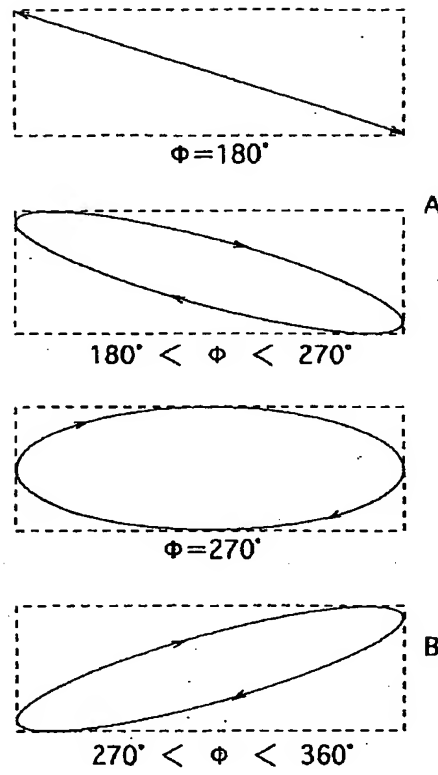
【図 7】



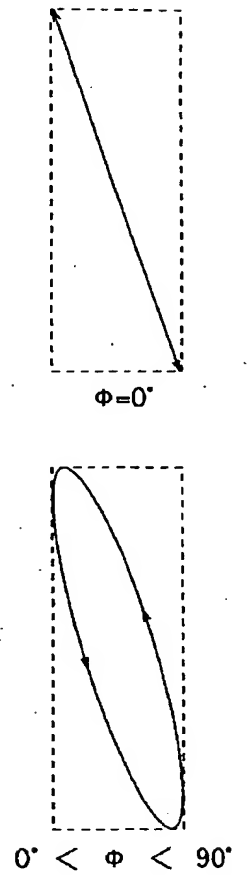
【図 9】



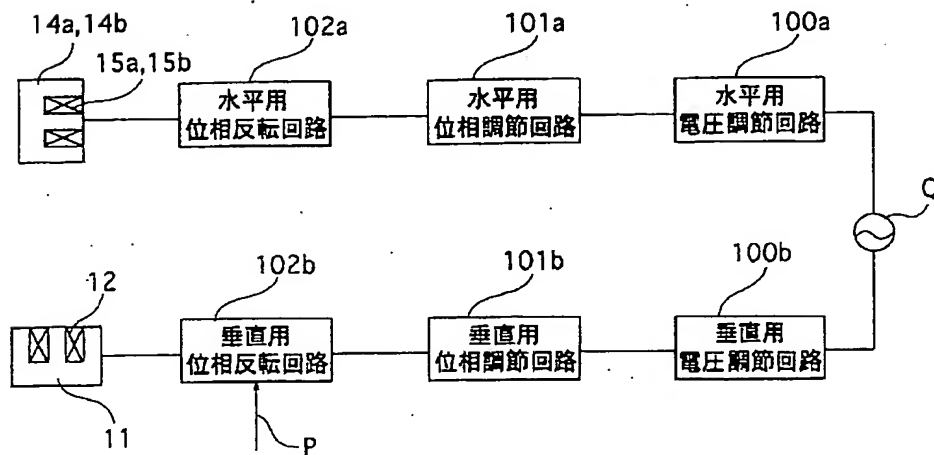
【図 10】



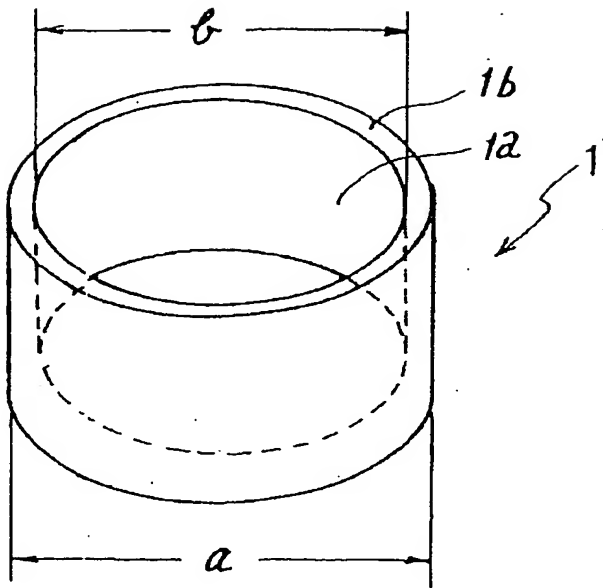
【図 15】



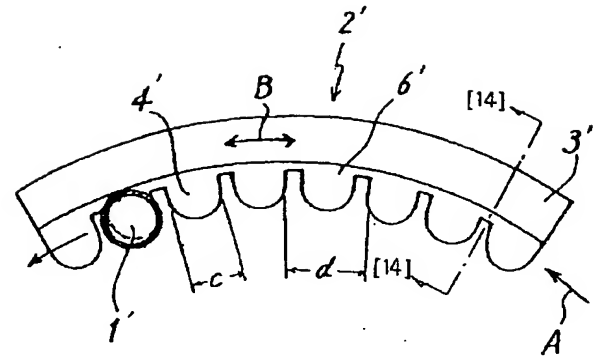
【図 11】



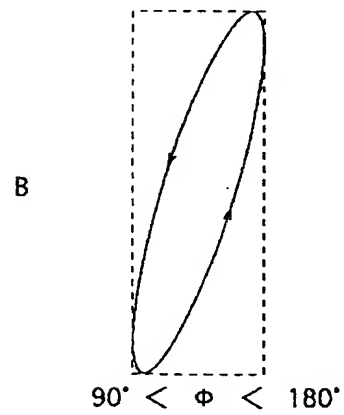
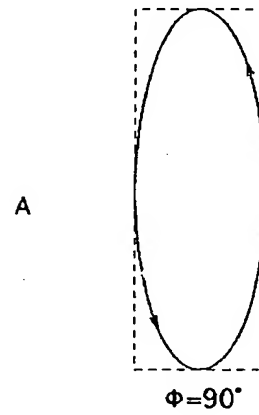
【図 12】



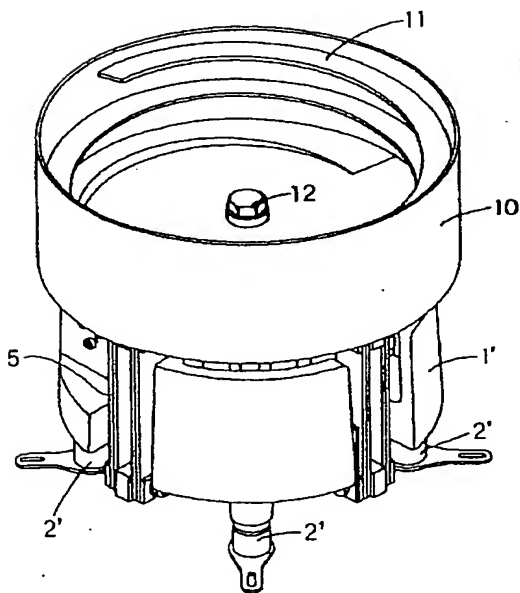
【図 13】



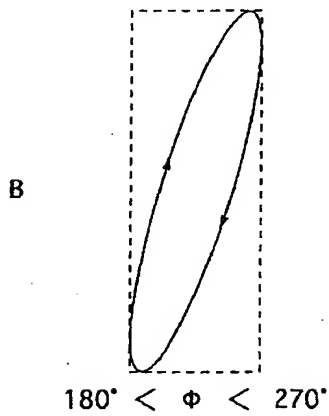
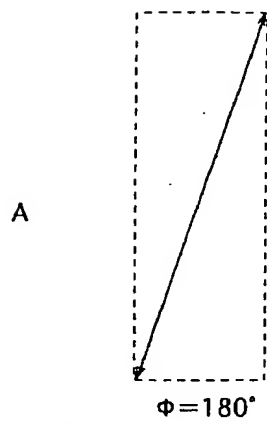
【図 16】



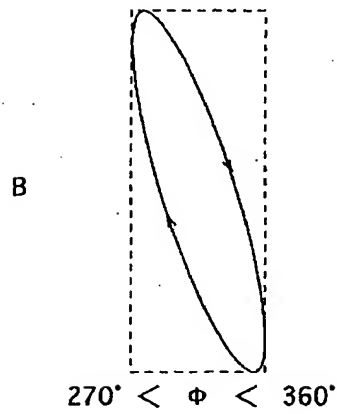
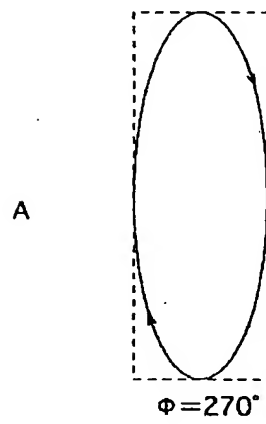
【図 19】



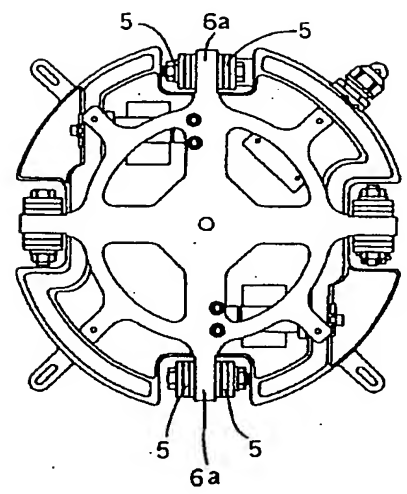
【図 17】



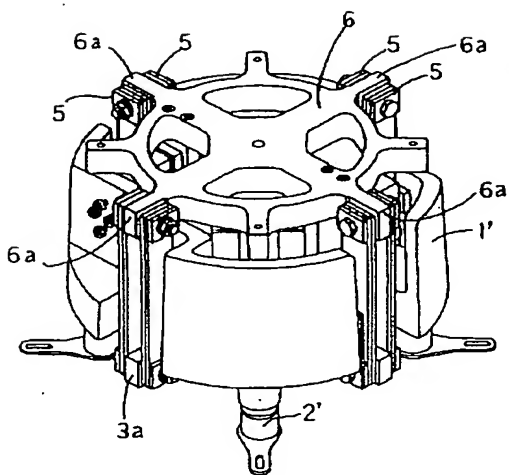
【図 18】



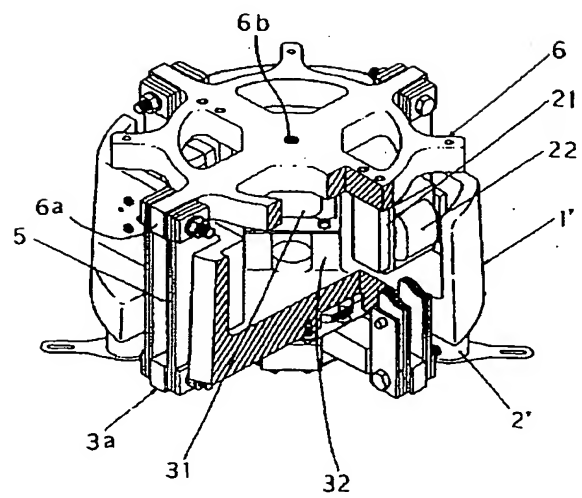
【図 23】



【図 20】

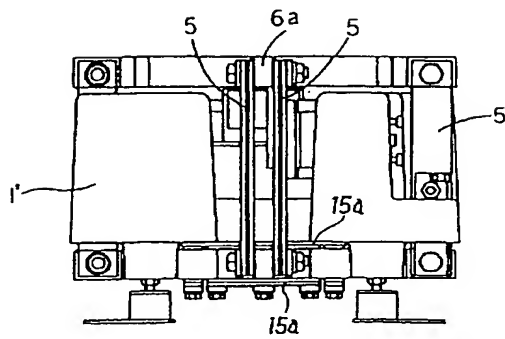


【図 21】

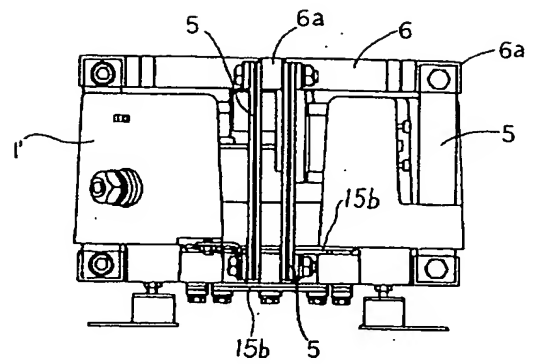




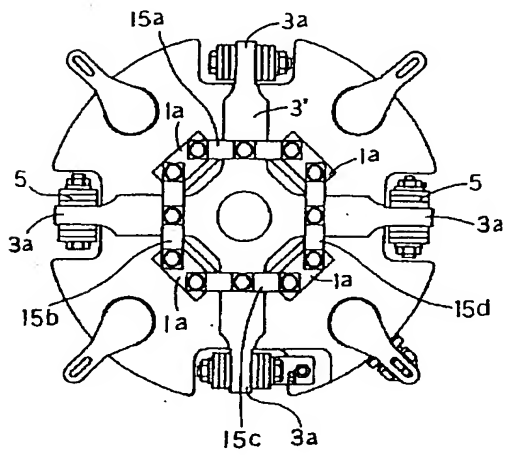
【図 22】



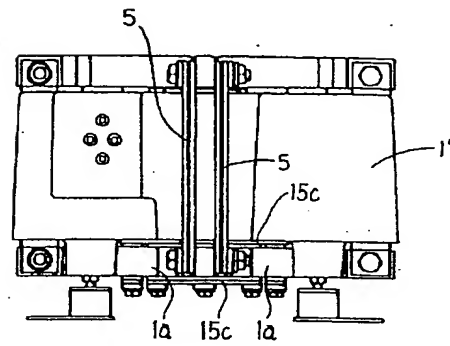
【図 24】



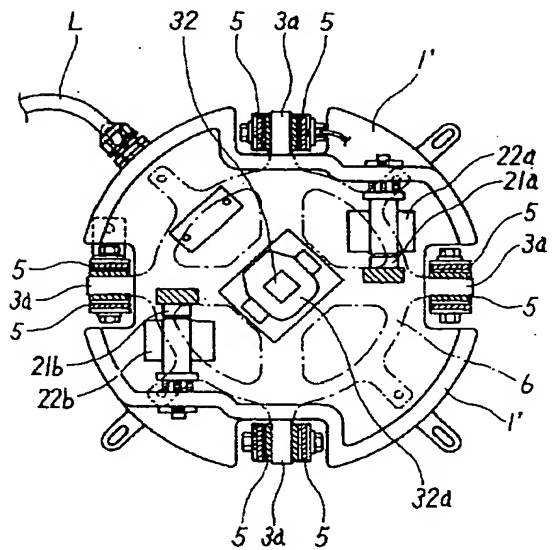
【図 25】



【図 26】



【図 28】



【図 27】

